



(21) Aktenzeichen: P 32 34 598.4  
(22) Anmeldetag: 17. 9. 82  
(43) Offenlegungstag: 22. 3. 84

(71) Anmelder:  
Brückner Trockentechnik GmbH & Co KG, 7250  
Leonberg, DE

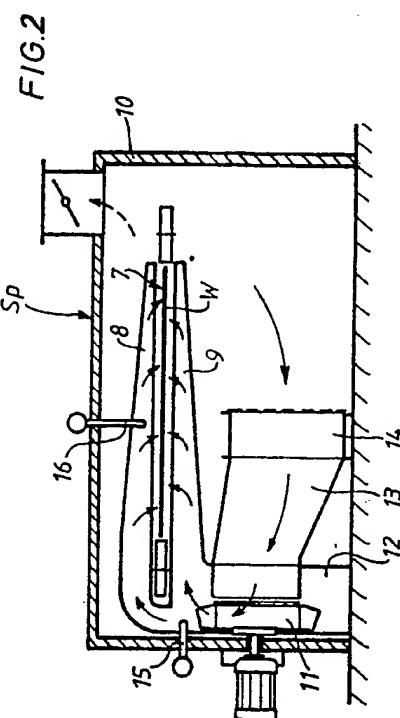
(72) Erfinder:  
Antrag auf Nichtnennung

(56) Recherchenergebnisse nach § 43 Abs. 1 PatG:

DE-OS 29 31 574  
DE-GM 80 31 895  
DE-GM 77 17 141  
GB 6 36 092  
US 39 61 425  
US 24 42 148

(54) Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Verweilzeit einer Warenbahn in einer Wärmebehandlungsvorrichtung

Das Verfahren dient zur Regelung der Verweilzeit einer Warenbahn (W) in einer kontinuierlich arbeitenden Wärmebehandlungsvorrichtung (Sp). Zur Erzielung einer optimalen Warenqualität mit relativ einfach durchzuführenden Maßnahmen wird die Warenbahn-Temperatur an Meßstellen in den einzelnen Vorrichtungs-Behandlungsfeldern mittels elementarer Meßwertgeber (15, 16) im Zuströmbereich und Abströmbereich von zirkulierender Umluft gemessen, wobei die festgestellte Temperaturdifferenz als Maß für den Energieumsatz an der Warenbahn zur Ermittlung der Warenbahn-Erwärmung herangezogen wird. In Abhängigkeit von dieser Temperaturmessung erfolgt dann eine Steuerung der Warenbahn-Transportgeschwindigkeit in der Weise, daß die Warenbahntemperatur während einer vorgegebenen Verweilzeit einen Mindest-Temperaturwert übersteigt. Diese Regelung kann mit großer Zuverlässigkeit, rasch und automatisch durchgeführt werden.



Dr.-Ing. Dr. jur. VOLKMAR TETZNER  
RECHTSANWALT und PATENTANWALT

Van-Gogh-Straße 3  
8000 MÜNCHEN 71  
Telefon: (089) 79 88 03  
Telegramme: „Tetznerpatent München“  
Telex: 5 212 282 pate d

Br 5257

**Patentansprüche:**

1. Verfahren zur Regelung der Verweilzeit einer Warenbahn in einer von der Warenbahn kontinuierlich durchlaufenden, über ihre Länge in mehrere Behandlungsfelder unterteilten Wärmebehandlungs vorrichtung, wobei die Wärmebehandlung innerhalb der Vorrichtung durch zirkulierende Umluft erfolgt und wobei die Temperatur der Warenbahn in jedem Behandlungsfeld an Meßstellen gemessen und die Warenbahn nach Erreichen eines vorgegebenen Mindest-Temperaturwertes während einer vorgegebenen Verweilzeit wenigstens auf diesem Mindest-Temperaturwert gehalten wird,

dadurch gekennzeichnet,

daß die Warenbahntemperatur an jeder Meßstelle in der Vorrichtung mittels elementarer Meßwertgeber indirekt gemessen wird, indem mit Hilfe je eines solchen Meßwertgebers die zirkulierende Umluft einerseits im Zuströmbereich und andererseits im Abströmbereich der Umluft gemessen und die festgestellte Temperaturdifferenz als Maß für den Energieumsatz an der Warenbahn zur Ermittlung der erfolgten Warenbahn-Erwärmung benutzt wird, und daß die Transportgeschwindigkeit der Warenbahn in Abhängigkeit von der Temperaturmessung auf die vorgegebene Verweilzeit bei dem

G.t.

1 vorgegebenen Mindest-Temperaturwert einge-  
reget wird.

5 2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß durch Messung der Warenbahntemperatur an den  
über die Länge der Wärmebehandlungsvorrichtung  
verteilten Meßstellen die räumliche Lage des-  
jenigen Punktes ermittelt wird, an dem die  
Temperatur der Warenbahn den vorgegebenen Mindest-  
Temperaturwert erreicht, und daß die Transport-  
geschwindigkeit der Warenbahn so geregelt wird,  
daß die Durchlaufzeit der Warenbahn von diesem  
Punkt bis zum Ende der Wärmebehandlungsvorrichtung  
der vorgegebenen Verweilzeit entspricht.

10 15 3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeich-  
net, daß der an einer ausgewählten Stelle er-  
mittelte Temperatur-Istwert mit dem Mindest-  
Temperaturwert verglichen und die Transport-  
geschwindigkeit der Warenbahn so geregelt wird,  
daß einerseits der Temperatur-Istwert mindestens  
dem Mindest-Temperaturwert entspricht und anderer-  
seits die Durchlaufzeit der Warenbahn von dieser  
ausgewählten Meßstelle bis zum Ende der Wärme-  
behandlungsvorrichtung mindestens gleich der  
vorgegebenen Verweilzeit ist.

20 25 30 4. Verfahren nach wenigstens einem der vorhergehenden  
Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die von  
jeder Meßstelle erhaltenen Temperatur-Meßsignale  
in einem programmierbaren Elektronenrechner ver-  
arbeitet werden, von dem die Transportgeschwindig-

1 keit der Warenbahn in Abhängigkeit von der ge-  
messen Warenbahntemperatur und dem vorgegebenen  
Mindest-Temperaturwert gesteuert wird.

5 5. Verfahren nach wenigstens einen der vorhergehen-  
den Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, daß die  
vorzugsweise durch eine Kunstfaserbahn ge-  
bildete Warenbahn in der Warmebehandlungsvor-  
richtung getrocknet und/oder thermofixiert wird.

10 10 6. Wärmebehandlungsvorrichtung, insbesondere Spann-  
maschinentrockner, zur Durchführung des Verfahrens  
nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei über die  
Länge der Vorrichtung eine Anzahl von Behandlungs-  
feldern vorgesehen ist, die je nach dem Umluft-  
prinzip arbeiten, dadurch gekennzeichnet, daß  
in jedem Behandlungsfeld (1 bis 6) im Zustrom-  
und Abströmbereich der Umluft je ein elementarer  
Meswertgeber (15, 16) angeordnet ist, wobei beide  
Meswertgeber jedes Behandlungsfeldes an einen  
gemeinsamen Temperaturdifferenz-Mewertumformer  
(17) angeschlossen und diese Temperaturdifferenz-  
Mewertumformer ihrerseits an einen der Behandlungs-  
vorrichtung (Sp) zugeordneten, programmierbaren  
Elektronenrechner (18) angeschlossen sind, der  
mit einem den Warenbahn-Transport bewirkenden,  
stufenlos veränderbaren Hauptantrieb (19) der  
Vorrichtung steuerungsmig in Verbindung steht.

15

20

25

30

1

Verfahren und Vorrichtung zur Regelung der Verweilzeit einer Warenbahn in einer warmebehandlungs-vorrichtung

5

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur Regelung der Verweilzeit einer Warenbahn in einer von der Warenbahn kontinuierlich durchlaufenen, über ihre Länge in mehrere Behandlungsfelder unterteilten Behandlungsvorrichtung, gemäß dem Oberbegriff des Anspruches 1. Außerdem befaßt sich die Erfindung mit einer Vorrichtung zur Durchführung eines solchen Verfahrens.

10

15

Für eine Wärmebehandlung von textilen Warenbahnen ist es von besonderer Bedeutung, für die verschiedensten Warenarten jeweils die optimale Behandlungs-temperatur und -zeit einzustellen und zu halten, wenn eine hohe Qualität der behandelten Ware erzielt werden soll.

20

Aus der Praxis ist nun eine Vielzahl von Verfahren bekannt, nach denen die Wärmebehandlung der Warenbahn in der dafür bestimmten Vorrichtung nach verschiedenen Kriterien überwacht und gesteuert wird.

25

Da bei einer solchen Wärmebehandlung vor allem mehrere verschiedene Eigenschaften der Warenbahn (z.B. Wärmeübergangswerte und Flächengewichte) sowie außerdem die Behandlungs-temperatur und die Transportgeschwindigkeit innerhalb der Behandlungsvorrichtung eine Rolle spielen, ist es für das Bedienungspersonal einer solchen Wärmebehandlungsvorrichtung äußerst schwierig, die jeweils optimalen

1 Behandlungswerte richtig einzustellen und zu überwachen. Man hat daher bereits versucht, die Überwachung und Steuerung bzw. Regelung einer solchen Warenbahnbehandlung halbautomatisch oder vollautomatisch zu bewerkstelligen, wobei dann beispielsweise die Behandlungstemperatur in der Vorrichtung während des Warenbahndurchlaufs nachgeregelt wird.

5

10 Bei diesen aus der Praxis bekannten Verfahren und Vorrichtungen sind im allgemeinen noch verhältnismäßig komplizierte Maßnahmen und aufwendige Einrichtungen erforderlich, um eine zuverlässige automatische Regelung erzielen zu können.

15 Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, ein Verfahren der im Oberbegriff des Anspruches 1 vorausgesetzten Art zu schaffen, das sich im Vergleich zu bekannten Ausführungen durch seine verhältnismäßig einfachen und doch äußerst wirkungsvollen Regelungsmaßnahmen und -mittel auszeichnet und dabei zu optimalen Wärmebehandlungsergebnissen führt.

20

25 Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß die Warenbahntemperatur an jeder Meßstelle in der Vorrichtung mittels elementarer Meßwertgeber indirekt gemessen wird, indem mit Hilfe je eines solchen Meßwertgebers die zirkulierende Umluft einerseits im Zuströmbereich und andererseits im Abströmbereich der Umluft gemessen und die festgestellte Temperaturdifferenz als Maß für den Energieumsatz an der Warenbahn zur Ermittlung der

30

1 erfolgten Warenbahn-Erwärmung benutzt wird, und  
daß die Transportgeschwindigkeit der Warenbahn  
in Abhängigkeit von der Temperaturmessung auf die  
vorgegebene Verweilzeit bei dem vorgegebenen  
5 Mindest-Temperaturwert eingeriegelt wird.

Mit Hilfe der erfindungsgemäß verwendeten Meß-  
wertgeber im Zuströmbereich und im Abströmbereich  
10 der Umluft in jedem Behandlungsfeld der Wärmebe-  
handlungsvorrichtung läßt sich durch indirekte  
Messung, d.h. durch den Energieumsatz an der  
Warenbahn, die Warenbahntemperatur mit einfachen  
15 Mitteln und trotzdem äußerst zuverlässig fest-  
stellen, so daß man zu jeder Zeit ein äußerst ge-  
naues Bild des in jedem Behandlungsfeld gerade  
herrschenden Temperaturverlaufs augenblicklich  
erhalten kann. Die hier verwendeten elementaren  
20 Meßwertgeber sind verhältnismäßig einfach und ro-  
bust in ihrem Aufbau und außerdem noch weitgehend  
wartungsfrei.

In Abhängigkeit von der so ermittelten Warenbahn-  
temperatur läßt sich dann auf äußerst einfache  
Weise die Warenbahn-Transportgeschwindigkeit  
25 derart einstellen, daß die erforderliche  
Verweilzeit der Warenbahn innerhalb der Wärme-  
behandlungsvorrichtung sowie bei der vorge-  
gebenen Mindest-Behandlungstemperatur gewähr-  
leistet ist, wodurch für jede Warenart die  
30 spezifische, optimale Wärmebehandlung erfolgen  
kann. Diese einfachen Regelungsmaßnahmen sind  
ferner ideale Voraussetzungen für eine sehr

1 zuverlässige automatische Arbeitsweise der Wärmebehandlungsvorrichtung.

5 Eine Wärmebehandlungsvorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens ist insbesondere in Form eines Spannmaschinentrockners ausgebildet, über dessen Länge eine Anzahl von Behandlungsfeldern vorgesehen ist, die je nach dem Umluftprinzip arbeiten.

10 Erfindungsgemäß zeichnet sich diese Wärmebehandlungsvorrichtung durch die im Kennzeichen des Anspruches 6 angegebenen Merkmale aus.

15 Weitere Einzelheiten der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen sowie aus der folgenden Beschreibung einiger anhand der Zeichnung näher erläuterter Ausführungsbeispiele. In dieser Zeichnung zeigen

20 Fig. 1 eine stark vereinfachte Schemadarstellung einer sechs Behandlungsfelder aufweisenden Wärmebehandlungsvorrichtung mit zugehörigem elektrischen Blockschaltbild;

25 Fig. 2 eine vereinfachte Querschnittsansicht durch die Wärmebehandlungsvorrichtung gemäß Fig. 1, um die Anordnung der Meßstellen zu veranschaulichen;

30 Fig. 3a, 3b, 3c ein Temperaturverlaufsdiagramm in der Wärmebehandlungsvorrichtung gemäß Fig. 1 und 2, mit dazugehörigem Balkendiagramm zur Darstellung von Temperatur-

1

differenzen der Zuström- und Abströmluft  
in den einzelnen Feldern;

5

Fig. 4 ein Temperaturverlaufsdiagramm zur Er-  
läuterung eines zweiten Beispieles.

10

Anhand der Fig. 1 und 2 sei zunächst die Ausbildung  
und Anordnung der Meßstellen sowie die Ausbildung der  
zur Auswertung der Meßsignale erforderlichen Ein-  
richtungen anhand eines einfachen Beispiels er-  
läutert.

15

Die Wärmebehandlungsvorrichtung wird bevorzugt durch  
einen Spannmaschinentrockner (Sp) gebildet, der grund-  
sätzlich in eine beliebige, für den jeweiligen Ein-  
satzfall angepaßte Anzahl von Behandlungsfeldern  
unterteilt sein kann. Im angenommenen Fall sind  
sechs Behandlungsfelder 1 bis 6 vorgesehen sowie  
im wesentlichen gleichartig und in der aus dem  
Querschnitt gemäß Fig. 2 ersichtlichen Weise mit  
oberhalb und unterhalb der Warenbahn-Transportebene  
7 angeordneten Behandlungsdüsen 8, 9 ausgeführt,  
wie es an sich bekannt ist. Jedes dieser Behandlungs-  
felder 1 bis 6 arbeitet nach dem an sich bekannten  
Umluftprinzip, wobei innerhalb des Trocknergehäuses  
10 ein Umluftventilator 11 in einem gemeinsamen  
Zuströmkanal 12 der Behandlungsdüsen 8, 9 und vor  
dem Ansaugkanal 13 des Umluftventilators 11 ein  
Wärmetauscher (Heizkörper) 14 angeordnet sind.

20

In jedem so ausgebildeten Behandlungsfeld 1 bis 6  
ist im Zuströmbereich und im Abströmbereich der  
Umluft je ein elementarer Meßwertgeber 15 bzw. 16  
installiert, wobei der Meßwertgeber 16 im Bereich

1 der unmittelbar von der Warenbahn W abströmenden  
Umluft bzw. Rückluft angeordnet ist, während der  
Meßwertgeber 15 die Zuluft im Zuströmkanal 12  
zwischen Umluftventilator 11 und Düsen 8, 9 mißt.  
5 Mit Hilfe dieser elementaren Meßwertgeber 15, 16  
in jedem Behandlungsfeld 1 bis 6 (bzw. an jeder  
Meßstelle) erfolgt eine indirekte Temperatur-  
messung, indem der Energieumsatz der Warenbahn W  
durch Ermittlung der Temperaturdifferenz zwischen  
10 Zuluft und Rückluft in Abhängigkeit des Wärme-  
verbrauchs der Warenbahn W durch Wasserverdampfung  
und Erwärmung der Ware festgestellt wird.

15 Den beiden Meßwertgebern 15, 16 jedes Behandlungs-  
feldes 1 bis 6 ist je ein Temperaturdifferenz-Meß-  
wertumformer 17 (vgl. Fig. 1) zugeordnet, und alle  
Meßwertumformer 17 sind ihrerseits an einen dem  
Spannmaschinentrockner Sp zugeordneten Elektronen-  
rechner 18 angeschlossen, bei dem es sich um einen  
20 programmierbaren Mikrorechner handeln kann. Diesem  
Rechner 18 können alle gewünschten Vorgabedaten ein-  
gespeichert werden, sodaß er für die jeweils ge-  
wünschte Behandlungstemperatur und Behandlungszeit  
sowie Verweilzeit sofort die jeweils erforderliche  
Maschinengeschwindigkeit ermittelt. Dieser Rechner  
25 18 steht dabei mit einem den Warenbahn-Transport  
durch den Spannmaschinentrockner Sp bewirkenden,  
stufenlos veränderbaren Hauptantrieb 19 in der  
Weise in Verbindung, daß jede erforderliche  
Änderung in der Maschinengeschwindigkeit steuerungs-  
30 mäßig sofort auf den Hauptantrieb 19 übertragen  
wird, wodurch dieser in entsprechender Weise ver-

1 stellt werden kann.

Die hier verwendeten elementaren Meßwertgeber sind  
5 verhältnismäßig einfach, robust im Aufbau, haben  
sich in anderen Zusammenhängen bereits vielfach  
bewährt und sind weitgehend wartungsfrei. Falls  
tatsächlich einmal ein solcher Meßwertgeber aus-  
fallen sollte, so kann er mit einem verhältnis-  
mäßig geringem Kostenaufwand rasch ausgewechselt  
10 werden. Wichtig ist bei der geschilderten Verwen-  
dung dieser Meßwertgeber sowie bei der Weiterver-  
arbeitung der ermittelten Meßwerte jedoch, daß  
durch diese indirekte Messung des Temperaturver-  
laufes der Warenbahn (durch den Energieumsatz an  
15 der Warenbahn) zu jeder Zeit ein äußerst genaues  
Bild des in jedem Behandlungsfeld 1 bis 6 bzw. an  
jeder Meßstelle gerade herrschenden Temperatur-  
verlaufs augenblicklich wiedergegeben werden kann.

20 Der mit Hilfe der Meßwertgeber 15, 16 in jedem Be-  
handlungsfeld 1 bis 6 ermittelten Temperaturdiffe-  
renzen können zur Kontrolle und Anzeige der je-  
weils herrschenden Temperaturverläufe bzw. des  
gesamten Wärmebehandlungsprozesses in Diagramm-  
form gemäß den Fig. 1a bis 1c verwendet werden.  
25

Bei der Wärmebehandlung der textilen Warenbahn W,  
30 bei der es sich vor allem um eine Kunstfaserbahn  
handeln kann, sei vorausgesetzt, daß diese Waren-  
bahn kontinuierlich durch den Spannmaschinentrockner  
Sp hindurchtransportiert wird. In Fig. 3b ist die  
Längsunterteilung des Spannmaschinentrockners Sp

1       in die Behandlungsfelder 1 bis 6 in weiter  
schematisierter Form dargestellt und dabei in  
entsprechender Weise dem Temperaturverlaufs-  
diagramm gemäß Fig. 3a sowie dem Balkendiagramm  
5       gemäß Fig. 3c angepaßt (vgl. gestrichelte Linien).  
Es sei ferner vorausgesetzt, daß die zu behandelnde  
Kunstfaserbahn in diesem Spannmaschinentrockner  
Sp thermofixiert werden soll.

10      Bei der Wärmebehandlung im Spannmaschinentrockner  
Sp wird die Temperatur der Warenbahn an den in  
jedem Behandlungsfeld 1 bis 6 vorgesehenen Meß-  
stellen mit Hilfe der Meßwertgeber 15, 16 ge-  
messen. Für die hier durchzuführende Thermo-  
fixierung der Kunstfaserbahn, die trocken in  
15      den Spannmaschinentrockner Sp einläuft, wird  
ein für diese Warenart spezifischer Mindest-  
temperaturwert vorgegeben, der im Diagramm der  
Fig. 3a bei etwa 180°C liegen soll. Betrachtet  
man nun den Verlauf der Kurve I in Fig. 3a, dann  
ist festzustellen, daß bei einer bestimmten  
Transportgeschwindigkeit der Warenbahn der vor-  
gegebene Mindesttemperaturwert nach dem zweiten  
Behandlungsfeld 2 im Spannmaschinentrockner Sp  
20      erreicht ist, d.h. durch Messung der Warenbahn-  
temperatur über die gesamte Trocknerlänge wird  
die räumliche Lage desjenigen Punktes x ermittelt,  
an dem die Warenbahn-Temperatur den vorgegebenen  
Mindesttemperaturwert erreicht hat. Bei der für  
25      die Kurve I in Fig. 3a angenommenen Transportge-  
schwindigkeit der Warenbahn verbleibt dann inner-  
halb der Gesamtbehandlungszeit t im Spannmaschinen-

30

1 trockner noch eine Verweilzeit der Warenbahn vom  
Punkt x bis zum Ende des Trockners, wobei diese  
Verweilzeit der Durchlaufzeit der Warenbahn durch  
die vier Behandlungsfelder 3 bis 6 entspricht, wie  
5 es in Fig. 3a mit  $L_{xi}$  angedeutet ist. Diese Durch-  
laufzeit der Warenbahn vom Punkt x bis zum Ende  
des Spannmaschinentrockners ist dann die Ver-  
weilzeit der Warenbahn bei dem vorgegebenen  
Mindesttemperaturwert. Die nach dem Punkt x noch  
10 leicht ansteigende Kurve I lässt erkennen, daß  
die Temperatur der Warenbahn während der er-  
läuterten Verweilzeit im Trockner noch weiter  
ansteigt. Im Trocknerlängsabschnitt vor dem räum-  
lichen Punkt x erfolgt dagegen das Erwärmen der  
Warenbahn, so daß im Temperaturverlaufsdiagramm  
15 gemäß Fig. 3a im Bereich vor dem Punkt x von  
der Erwärmungszeit gesprochen wird.

Wie bereits weiter oben angedeutet, ist für jede Warenart eine spezifische Wärmebehandlung erforderlich, um optimale Qualitätsergebnisse zu erzielen. Wird nun bei einem Wechsel der Warenart oder durch die laufende Überwachung bzw. das Messen an den einzelnen Meßstellen festgestellt, daß bei dem Temperaturverlauf gemäß Kurve I in Fig. 3a - bei der gerade bestehenden Maschinengeschwindigkeit - die Durchlaufzeit der Warenbahn von dem genannten Punkt x bis zum Ende bzw. Auslauf des Spannmaschinentrockner Sp kleiner ist als die vorgegebene Verweilzeit, dann muß die Maschinengeschwindigkeit so weit verkleinert und dadurch die räumliche Lage des Punktes x (auf der

1 Länge des Trockners) so weit verändert werden,  
bis die Durchlaufzeit der Warenbahn von diesem  
neuen Punkt zum Trocknerende der vorgegebenen  
Verweilzeit entspricht. Im Hinblick auf das  
5 Temperaturverlaufsdia gramm gemäß Fig. 3a be-  
deutet dies, daß durch eine Verkleinerung der  
Maschinengeschwindigkeit die Warenbahn bereits  
etwa im mittleren Bereich des zweiten Behandlungs-  
feldes 2 den vorgegebenen Mindesttemperaturwert  
10 erreicht hat; die räumliche Lage des Punktes x  
im Trockner ist damit nach vorn gerückt, wie  
es durch den Punkt  $x_{II}$  in Fig. 3a angedeutet ist.  
Dieses Vorverschieben der räumlichen Lage des  
Punktes x ergibt somit eine längere Durchlauf-  
15 zeit  $L_{xII}$  der Warenbahn vom neuen Punkt x II bis  
zum Trocknerende, wobei diese längere Durchlauf-  
zeit  $L_{xII}$  der vorgegebenen Verweilzeit entspricht.  
Die sich bei dieser Verweilzeit und Maschinenge-  
schwindigkeit ergebende Wärmebehandlung ist durch  
20 die Kurve II in Fig. 3a wiedergegeben, d.h. die  
in diesem Falle behandelte Warenbahn wird stärker  
aufgeheizt als die im ersten Beispiel beschriebene  
(Kurve I).  
  
25 Umgekehrt verhält es sich dagegen, wenn - wiederum  
ausgehend von der Maschinengeschwindigkeit bei einer  
Warenbahnbehandlung gemäß Kurve I - die Durchlauf-  
zeit der Warenbahn vom Punkt x größer ist als die  
vorgegebene Verweilzeit. In diesem Falle wird  
30 dann die Maschinengeschwindigkeit so weit ver-  
größert und dadurch die räumliche Lage des Punktes  
x im Spannmaschinentrockner Sp so weit nach hinten

1 verschoben (auf den Punkt xIII), bis die Durch-  
laufzeit  $L_{xIII}$  der Warenbahn von diesem neuen  
Punkt xIII bis zum Trocknerende dann der vorge-  
gebenen Verweilzeit entspricht. Die sich dann  
5 ergebende Wärmebehandlung der Warenbahn ist durch  
die Kurve III in Fig. 3a veranschaulicht, nach  
der Aufwärmzeit der Warenbahn bis zum vorge-  
gebenen Mindesttemperaturwert dann bis zum Ende  
des dritten Trocknerbehandlungsfeldes 3 dauert  
10 und die Warenbahn dann während der Verweilzeit  
weniger stark aufgeheizt wird als in den vor-  
hergehenden Beispielen gemäß den Kurven I und III  
in Fig. 3a.

15 In allen drei zuvor geschilderten Wärmebehandlungs-  
beispielen für Warenbahnen wird somit die Verweil-  
zeit trotz variabler Maschinengeschwindigkeit  
konstant geregelt.

20 Die bei einer solchen Wärmebehandlung mit Hilfe  
der Meßwertgeber 15, 16 ermittelten Temperatur-  
differenzen können dann in Form eines Balken-  
diagrammes gemäß Fig. 3c wiedergegeben und evtl.  
25 auf einem Video-Bildschirm angezeigt werden, wo-  
durch man zu jeder Zeit einen exakten Überblick  
der oben erläuterten Temperaturverläufe bzw. des  
gesamten Wärmebehandlungsprozesses erhält. Das  
Balkendiagramm gemäß Fig. 3c ist den Behandlungs-  
abläufen gemäß Fig. 3a und 3b angepaßt.

30 Im Balkendiagramm läßt sich ablesen, daß die größten  
Temperaturdifferenzen an den Meßstellen bzw. in

1 den Behandlungsfeldern (z.B. 1 und 2) festge-  
stellten werden, wo die wesentliche Aufheizung  
bzw. Erwärmung der Warenbahn erfolgt. Die mit  
Hilfe der Meßwertgeber 15, 16 ermittelten  
5 Temperaturdifferenzen verringern sich mit Er-  
reichen des vorgegebenen Mindesttemperatur-  
wertes, bis sie bei Erreichen der optimalen  
Behandlungstemperatur (z.B. Fixiertemperatur),  
die mit der Heißlufttemperatur identisch ist,  
10 praktisch null wird, wie sich aus dem Balken-  
diagramm gemäß Fig. 3c im Bereich der Behandlungs-  
felder 4, 5 und 6 ergibt.

15 In jedem Falle kann jedoch das zuvor anhand der  
Fig. 1 bis 3 erläuterte Verfahren in dem Spann-  
maschinentrockner Sp in optimaler Weise auto-  
matisch durchgeführt werden, wobei notwendige  
Änderungen in der Transportgeschwindigkeit der  
Warenbahn augenblicklich erfaßt und über den  
20 Rechner 18

25

30

1 steuerungsmäßig sofort an den Hauptantrieb 19 des  
Trockners weitergeleitet werden können, um die  
Warenbahn-Transportgeschwindigkeit in Anpassung an  
die vorgegebene Verweilzeit bei vorgegebenem Min-  
desttemperaturwert einzustellen.

5 Das geschilderte Verfahren eignet sich daher in  
hervorragender Weise zum Thermofixieren einer Kun-  
faserbahn, da durch dieses Verfahren der Fixier-  
10 temperaturverlauf äußerst genau eingehalten werden  
kann. Es sei jedoch auch festgestellt, daß andere  
textilen entsprechende Wärmebehandlungen von/Warenbahnen in  
gleicher Weise und mit ähnlicher Präzision durchge-  
führt werden können, beispielsweise das Trocknen  
15 einer Warenbahn oder - was in der Praxis vielfach  
vorkommt - die Kombination von Trocknen und Fixie-  
ren, d.h. im ersten Abschnitt der Behandlungsvor-  
richtung wird eine naß oder feucht aufgegebene Waren-  
bahn zunächst getrocknet und dann im zweiten Vor-  
richtungsabschnitt thermofixiert.

20 Ein weiter vereinfachtes Verfahren zur Regelung der  
Verweilzeit einer Warenbahn in der Warenbahn-Behand-  
lungsvorrichtung sei an folgendem Beispiel sowie an-  
hand des in Fig.4 dargestellten Temperaturverlaufs-  
diagrammes erläutert, in dem wiederum die gesamte Be-  
handlungszeit in der Wärmebehandlungsvorrichtung auf  
der Abszisse mit t und die erreichte Warenbahntempe-  
ratur (in °C) durch die Ordinate angegeben sind. Die  
25 Wärmebehandlungsvorrichtung selbst kann in ähnlicher  
Weise, wie zuvor erläutert, durch einen Spannmaschi-  
nentrockner mit mehreren Behandlungsfeldern gebildet

1 werden.

Es wird auch in diesem Falle die Warenbahntemperatur bevorzugt an einer Reihe von über die Vorrichtungslänge verteilten Meßstellen gemessen. Hierbei sei angenommen, daß der an der Meßstelle A innerhalb der Vorrichtung ermittelte Temperatur-Istwert ausgewählt wird, damit er mit einem vorgegebenen Temperatur-Sollwert dieser Meßstelle A verglichen wird.

5 Die Meßstelle A ist in diesem Beispiel konstant (und gleiches gilt auch für die übrigen über die Länge der Wärmebehandlungsvorrichtung verteilten, in Fig.4 jedoch nicht näher veranschaulichten Meßstellen).

10

15 Betrachtet man in dem Temperaturverlaufsdiagramm gemäß Fig.4 zunächst den Verlauf der Temperaturkurve a unter der Voraussetzung, daß der vorgegebene Sollwert (der der vorgegebenen Mindesttemperatur der Warenbahn entspricht) bei dem Punkt x liegt (in diesem Falle also etwa bei  $180^{\circ}\text{C}$ ), dann ist festzustellen, daß bei einer Wärmebehandlung der Warenbahn nach dem Temperaturverlauf gemäß Kurve a der an der Meßstelle A gemessene Temperatur-Istwert  $x_a$  noch deutlich unter dem vorgegebenen Mindesttemperaturwert liegt. Die Warenbahn wird in diesem Falle (Kurve a) während einer zu kurzen Verweilzeit bei der erforderlichen Mindesttemperatur behandelt. Um die zumindest erforderliche Verweilzeit der Warenbahn innerhalb der Wärmebehandlungsvorrichtung erreichen zu können, muß also die Transportgeschwindigkeit der Warenbahn verkleinert werden.

20

25

30

1           Im Temperaturverlauf gemäß der Kurve b in Fig. 4  
wird nun der vorgegebene Mindesttemperaturwert  
(Punkt x) genau an der Meßstelle A erreicht, d.h.  
der gemessene Temperatur-Istwert stimmt mit dem  
5           vorgegebenen Sollwert genau überein. Beim Temperatur-  
verlauf nach der Kurve b ist dann auch die Durchlauf-  
zeit der Warenbahn von der ausgewählten Meßstelle A  
bis zum Ende der Wärmebehandlungsvorrichtung  
genau gleich der vorgegebenen Verweilzeit. Auch diese  
10          Mindestwerte für Temperatur und Verweilzeit können für  
viele Warenarten noch nicht ausreichend sein, um  
optimale Warenqualitäten erzielen zu können. Eine  
Optimierung der Wärmebehandlung kann dann erzielt  
werden, wenn die Transportgeschwindigkeit der Waren-  
bahn noch weiter verringert wird, so daß sich die  
15          Temperaturverlaufskurve c in Fig. 4 ergeben kann.  
Der an der ausgewählten Meßstelle A dann ermittelte  
Temperatur-Istwert  $x_c$  liegt im Vergleich zum vorge-  
gebenen Mindest-Temperaturwert x dann etwas höher,  
so daß die Warenbahntemperatur bei der weiter ver-  
ringerten Transportgeschwindigkeit gemäß Kurve c  
20          etwas über dem Mindest-Temperaturwert liegt und auch  
die Durchlaufzeit der Warenbahn von der Meßstelle A  
bis zum Vorrichtungsende etwas größer ist als die  
vorgegebene Mindest-Verweilzeit.  
25

1        Bei diesem anhand der Fig.4 erläuterten Regelverfahren wird daher mit Hilfe der Meßstelle A gewissermaßen eine Führungsmeßstelle bestimmt, und es wird die vorgegebene Warenbahntemperatur - über das Energie-Umsatzminimum - an dieser Stelle konstant geregelt.

5        Im Vergleich zu dem anhand der Fig.1 bis 3c beschriebenen ersten Ausführungsbeispiel wird es bei dieser vereinfachten Verfahrensvariante (Fig.4) vorgezogen, anstelle eines Elektronenrechners lediglich einen einfachen Regler zu verwenden, über den die Regelung der ausgewählten Meßstelle A erfolgt. An dieser ausgewählten Meßstelle A wird der gewünschte Sollwert festgelegt.

10      Im Hinblick auf die verschiedenen Ausführungsformen des erfindungsgemäßen Verfahrens sei ergänzend noch darauf hingewiesen, daß auch bei automatischer Betriebsweise eine Umschaltmöglichkeit auf manuellen Betrieb vorgesehen sein kann. Dies macht sich vor allem beim Hochfahren der Wärmebehandlungsvorrichtung auf die notwendige Behandlungstemperatur und -geschwindigkeit sehr vorteilhaft bemerkbar. Nach diesem Hochfahren kann dann auf automatische Regelung umgeschaltet werden. Diese Umschaltmöglichkeiten von automatischen auf manuellen Betrieb sind außerdem auch beim Auftreten irgendwelcher Störungen von Vorteil.

15     

20     

25     

30

28.  
Leerseite

3234598

Nummer:  
Int. Cl. 3:  
Anmeldetag:  
Offenlegungstag:

32 34 598  
F 26 B 13  
17. September 1982  
22. März 1984

23,

FIG. 1

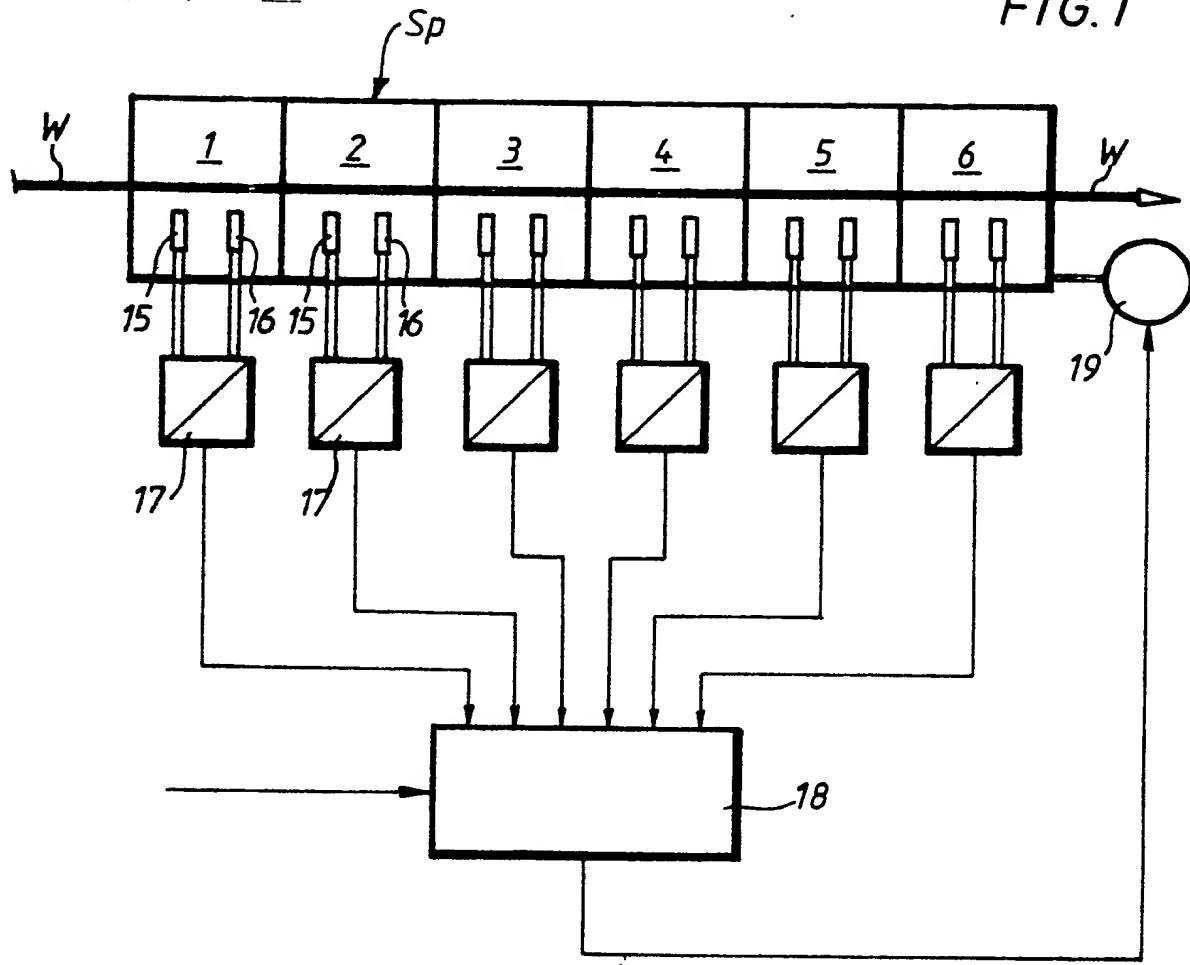
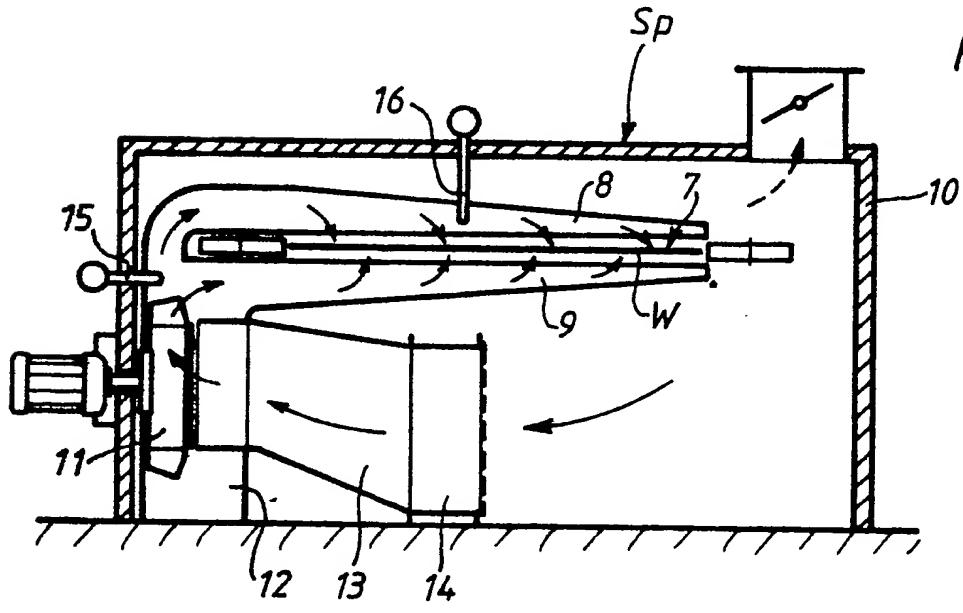


FIG. 2



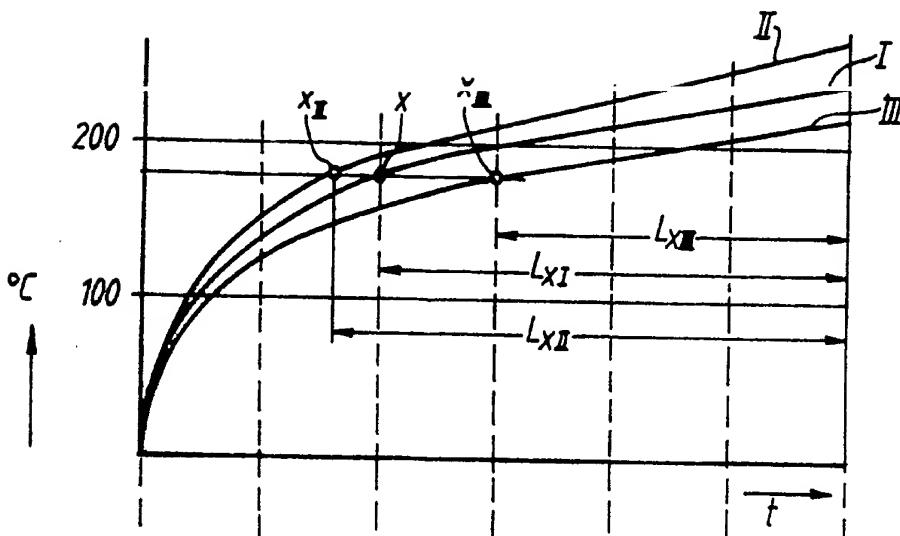


FIG.3a

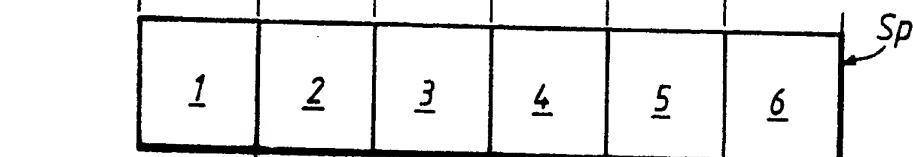


FIG.3b

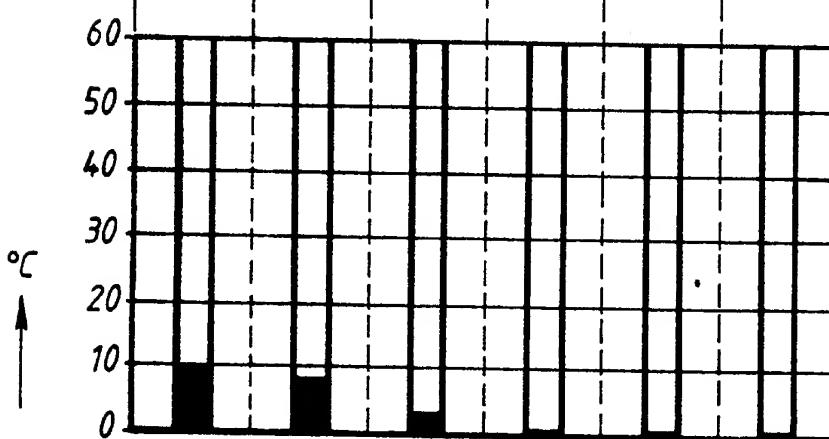


FIG.3c

22.

FIG. 4

